

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-88966

(43) 公開日 平成9年(1997)3月31日

(51) Int.Cl.⁶

F 1 6 C 33/30

19/08

19/52

識別記号

庁内整理番号

F I

F 1 6 C 33/30

19/08

19/52

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平7-249422

(22) 出願日

平成7年(1995)9月27日

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 宮崎 晴三

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(72) 発明者 川上 耕一

神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(72) 発明者 高木 文勝

東京都大田区下丸子2-12-8 日本精工株式会社内

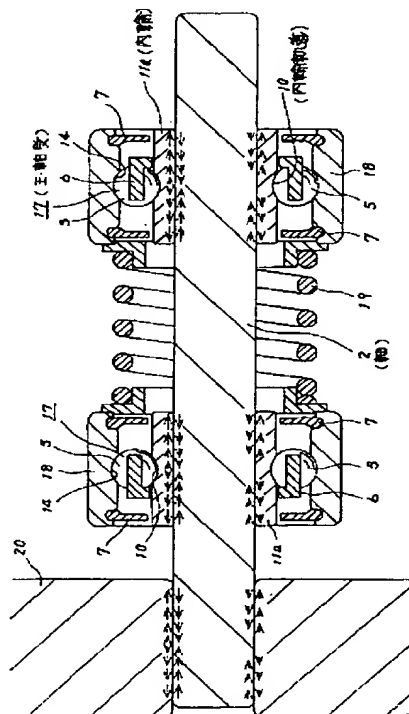
(74) 代理人 弁理士 小山 欽造 (外1名)

(54) 【発明の名称】 転がり軸受の振れを低減する方法と振れを低減した転がり軸受

(57) 【要約】

【目的】 軸2に内輪11a、11aを外嵌固定する事に伴って生じた軸方向の残留応力を低減し、高速回転時に振れが発生するのを防止する。

【構成】 軸2に内輪11a、11aを外嵌固定した後、この軸2の端部に曲げモーメントを付与する等により、嵌合固定部に微小な滑りを生じさせる。これにより、軸2と内輪11a、11aとの嵌合固定部に残留する応力を低減し、軸2及び内輪11a、11aの軸と直角方向の歪をなくす。この結果、軸2を回転させても、この軸2が振れる事がなくなる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円筒状の第一の周面を有する保持部材と、それぞれが円筒状で互いに同心の第二、第三の周面及び第三の周面に形成された軌道面を有する軌道輪部材とを備え、この軌道輪部材は、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させる事により上記保持部材に固定されている転がり軸受を組み立てる際に、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させた後、これら第二、第一の両周面同士の嵌合部に外部から力を加える事により、これら第二、第一の両周面同士のはめ合い面を微小変位させて、これら第二、第一の両周面同士の嵌合させる事に伴って生じた上記保持部材及び軌道輪部材の軸方向の残留応力を解消する転がり軸受の振れを低減する方法。

【請求項 2】 円筒状の第一の周面を有する保持部材と、それぞれが円筒状で互いに同心の第二、第三の周面及び第三の周面に形成された軌道面を有する軌道輪部材とを備え、この軌道輪部材は、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させる事により上記保持部材に固定されている転がり軸受であって、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させた後、これら第二、第一の両周面同士の嵌合部に外部から力を加える事により、これら第二、第一の両周面同士のはめ合い面を微小変位させて、これら第二、第一の両周面同士の嵌合させる事に伴って生じた上記保持部材及び軌道輪部材の軸方向の残留応力を解消した、振れを低減した転がり軸受。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、例えばビデオテープレコーダ（VTR）用、ハードディスクドライブ（HDD）用、レーザビームプリンタ（LBP）用のスピンドルモータ、ロータリアクチュエータ、ロータリエンコーダ等、各種精密回転部分に組み込んでこの回転部分を支承する転がり軸受の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 VTRやHDDのスピンドルを、振れ回り運動（軸と直角な方向の運動）及び軸方向の振れを防止しつつ回転自在に支持する為、玉軸受を使用しているが、従来は互いに独立した 1 対の玉軸受（深溝型或はアンギュラ型）を使用していた。又、回転支持部分への玉軸受の組立作業の効率化を図る為、複列の玉軸受を使用する事も考えられていた。

【0003】 複列の玉軸受は、図 14（A）に示す様に、外周面に 1 対の深溝型の内輪軌道 1、1 を有する軸 2 と、同図（B）に示す様に、内周面に 1 対の深溝型の外輪軌道 3、3 を有する外輪 4 とを、同図（C）に示す様に同心に組み合わせると共に、上記各内輪軌道 1、1 と外輪軌道 3、3 との間にそれぞれ複数の玉 5、5 を、転動自在に装着する事により構成される。尚、図 14

（C）の 6、6 は、上記玉 5、5 を円周方向等間隔に保持しておく為の保持器、7、7 は、玉 5、5 装着部への塵芥等の進入防止を図る為のシールである。

【0004】 この図 14（C）に示す様な複列深溝型玉軸受は、従来から知られている構造であるが、上記 VTRやHDDのスピンドルを支持できる様なものは、従来は製造が難しかった。これは、次の様な理由による。VTRやHDDのスピンドルを支持する為の玉軸受は、振れ回り運動及び軸方向の振れを防止する為、極めて高精度なものとしなければならない。この為、上記スピンドル支持用の玉軸受は、予圧を付与した状態で使用する。一方、深溝型の玉軸受を組み立てる為、内輪軌道 1 と外輪軌道 3 との間に玉 5、5 を装着する場合には、図 15 に示す様に、上記内輪軌道 1 と外輪軌道 3 とを偏心させて、これら両軌道 1、3 の間の円周方向に互る隙間 8 を一部で大きくする。そして、この隙間 8 の大きくなった部分から上記内輪軌道 1 と外輪軌道 3 との間に、所定数の玉 5、5 を挿入する。その後、上記内輪軌道 1 と外輪軌道 3 とを同心にすると共に、上記所定数の玉 5、5 を、円周方向等間隔に配置する。

【0005】 この様に、円周方向一部にまとまって挿入された複数の玉 5、5 を、円周方向等間隔に配置し直す際には、各玉 5、5 を上記内輪軌道 1 及び外輪軌道 3 に対して滑らせなければならない。この際、上記内輪軌道 1 及び外輪軌道 3 が各玉 5、5 を強く押圧する状態（予圧を付与した状態）にあると、上記内輪軌道 1、外輪軌道 3、各玉 5、5 の転動面に傷が付き易い。そして、傷が付いた場合には、回転時に振動を生じたり、或は耐久性が損なわれる等の問題を生じる。

【0006】 予圧を付与された玉軸受としては、上述した従来構造の第 1 例の他にも従来から種々の構造のものが知られているが、部品点数が多く小型化が難しかったり、或は組立作業が面倒であったり、更には十分な回転精度を得られない等の問題があり、HDD用等の精密回転部分に組み込んで十分な性能を得られるものではなかった。

【0007】 これに対して、特開平 6-221326 号公報、同 6-344233 号公報には、上述の様な不都合を解消する構造として、図 16 に示す様な玉軸受が記載されている。従来構造の第 2 例であるこの玉軸受を構成する軸 9 は、図 16（A）に示す様に、小径部 9a と大径部 9b とを段部 9c で連続させており、大径部 9b の外周面に深溝型の第一の内輪軌道 10 を形成している。又、内輪 11 は、外周面に深溝型の第二の内輪軌道 12 を形成している。

【0008】 この様な軸 9 と内輪 11 とを含む玉軸受を造る場合、先ず、第一工程として、図 16（B）に示す様に、上記軸 9 の小径部 9a に上記内輪 11 を、十分な嵌合強度（予圧付与の反力でずれ動かない強度）を持たせて外嵌する。従って、自由状態に於ける上記内輪 11

の内径寸法 R_{11} (図 1 6 (A)) は、同じく自由状態に於ける上記小径部 9 a の外径寸法 D_{9a} (図 1 6 (A)) よりも僅かに小さい ($R_{11} < D_{9a}$)。上述の様に小径部 9 a に内輪 1 1 を外嵌した状態で、上記大径部 9 b 外周面の第一の内輪軌道 1 0 と内輪 1 1 外周面の第二の内輪軌道 1 2 とのピッチ P_1 を、完成後の玉軸受に所定の予圧を付与する為に必要なピッチ p_1 (図 1 6 (D)) よりも長く ($P_1 > p_1$) しておく。次いで、第二工程として、上記第一工程により組み合わされた軸 9 及び内輪 1 1 を、円筒形の外輪 1 3 の内側に挿入する。この外輪 1 3 の内周面には、1 対の深溝型の外輪軌道 1 4、1 4 を形成している。この第二工程では、この 1 対の外輪軌道 1 4、1 4 と前記第一、第二の内輪軌道 1 0、1 2 とを対向させる。次に、第三工程として、上記軸 9 及び内輪 1 1 と外輪 1 3 とを偏心させ、前記図 1 5 に示す様に、上記 1 対の外輪軌道 1 4、1 4 と第一、第二の内輪軌道 1 0、1 2 との間の円周方向に互る隙間 8 を一部で大きくする。そして、この隙間 8 の大きくなった部分から、上記隙間 8 内に、所定数の玉 5、5 を挿入する。次に、第四工程として、上記 1 対の外輪軌道 1 4、1 4 と第一、第二の内輪軌道 1 0、1 2 との間の隙間 8 内に挿入された所定数の玉 5、5 を円周方向に移動させつつ、上記軸 9 及び内輪 1 1 と外輪 1 3 とを同心にして、各玉 5、5 を円周方向等間隔に配置する。これと共に、図 1 6 (C) に示す様に、各玉列部分に保持器 6、6 を装着して、各玉 5、5 が円周方向等間隔位置に留まる様にする。又、必要に応じて、外輪 1 3 の両端部内周面にシール 7、7 を装着する。この状態では、未だ各玉 5、5 に予圧は付与されていない。そして、最後に第五工程として、上記内輪 1 1 を段部 9 c に向け、軸 9 の外周面で軸方向 (図 1 6 の左方) に変位させる事により、上記第一、第二の内輪軌道 1 0、1 2 のピッチを短くして、図 1 6 (D) に示す様に、前記所定の予圧を付与する為に必要なピッチ p_1 とする。この状態で、上記複数の玉 5、5 に所定の予圧が付与され、予圧を付与された玉軸受として完成する。完成時にも、上記段部 9 c と内輪 1 1 の端面との間には隙間が存在する。

【0009】この様にして得られた予圧を付与された玉軸受では、内輪 1 1 の内周面と小径部 9 a の外周面との間に、締めりばめの摩擦力に基づいて、上記予圧に見合うアキシャル荷重よりも大きな制止力が作用する。従って、軸 9 と内輪 1 1 との間に接着剤を塗布しなくても、上記内輪 1 1 がずれ動かず、付与された予圧が消滅する事がなく、一体の玉軸受として取り扱える。この為、VTR や HDD のスピンドルの軸受部を構成する作業が容易となる。又、アキシャル方向に互って予圧が付与されている為、上記スピンドルの回転支持を高精度に行なえる。

【0010】尚、上述した従来構造の第 2 例の場合、第一の内輪軌道 1 0 を軸 9 の外周面に直接形成していた

が、図 1 7 に示した従来構造の第 3 例の様に、それ自体は内輪軌道を有しない軸 2 に、1 対の内輪 1 1、1 1 a を外嵌する事もできる。この様に、内輪 1 1、1 1 a を 1 対設ける場合には、予圧付与時に、一方又は双方の内輪 1 1、1 1 a を変位させる。更に、図 1 8 に示した従来構造の第 4 例の様に、主部 1 5 の内側に 1 対の外輪 1 6 a、1 6 b を締めりばめにより内嵌固定し、外輪軌道 1 4、1 4 の間隔を調節する事により玉 5、5 に予圧を付与する構造も、前記公報に記載されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】図 1 6 ~ 1 8 に示す様な各構造を有する予圧を付与された玉軸受の場合には、適正な予圧付与の面からは問題ないが、軸 2、9 或は主部 1 5 を回転させた場合に、振れと呼ばれる振動を発生するものが存在する事が分ってきた。この様な振動が発生する原因に就いて本発明者が研究したところ、締めりばめによる嵌合固定部を構成する部材の一方又は双方の歪みに基づく事が分った。そして、この様な歪みの原因に就いて本発明者が考察したところ、次の様な原因が考えられた。

【0012】例えば図 1 6 に示した従来構造の第 2 例の場合、軸 9 の小径部 9 a に内輪 1 1 を締めりばめで圧入する (小径部 9 a に対して内輪 1 1 をアキシャル方向に変位させる) 際に、これら小径部 9 a の外周面と内輪 1 1 の内周面とが軸方向に互って強く摩擦し合う。この摩擦に伴って、上記軸 9 及び内輪 1 1 に軸方向の応力が加わる。図 1 6、1 7 に示した従来構造の第 2、3 例の場合には、内輪 1 1、1 1 a が軸 9、2 の周囲に、締めりばめにより外嵌固定されているので、上記軸方向の応力は、組立完了後に於いても、上記内輪 1 1、1 1 a、軸 9、2 内に軸方向の残留応力として残る。特に、不可避的な寸法或は形状の誤差、或は上記両周面同士の間にある油量の差、傾斜等に起因して、上記摩擦に伴う軸方向の応力が円周方向に互って不均一になる事がある。そして、この不均一の程度が大きくなると、上記軸 9、2 と内輪 1 1、1 1 a との一方又は双方の軸方向の歪みに基づき、これら各部材 9、2、1 1、1 1 a の軸と直角方向の歪みが、上記振れを発生する程度に大きくなる。特に、外径が 4 mm 以下の軸 9、2 に内輪 1 1、1 1 a を外嵌固定する様な、ミニアチュア玉軸受の場合には、上記歪みに基づく振れが問題となり易い。

【0013】尚、この様な問題は、図 1 9 に示した様な、1 対の玉軸受 1 7、1 7 を構成する内輪 1 1 a、1 1 a を軸 2 に外嵌し、1 対の外輪 1 8、1 8 の間にばね 1 9 を設ける事で上記各玉軸受 1 7、1 7 に予圧付与を行なう構造でも生じ得る。即ち、この様な従来構造の第 5 例では、上記ばね 1 9 の弾力により上記各内輪 1 1 a、1 1 a が軸 2 に対して動かない様に、これら各内輪 1 1 a、1 1 a を軸 2 に対して、締めりばめで外嵌する。従って、図 1 6 ~ 1 7 に示した各構造の場合と同様

10

20

30

40

50

に、軸 2 と内輪 11a、11a との一方又は双方に（円周方向不均一な軸方向歪みに基づき）軸と直角方向の歪みが発生する可能性がある。更に、図 18 に示した様に、主部 15 の内側に外輪 16a、16b を内嵌固定した構造でも、これら主部 15 と外輪 16a、16b との一方又は双方が歪む事により、同様の問題を生じる。本発明の転がり軸受の振れを低減する方法と振れを低減した転がり軸受は、上述の様な原因で発生する軸と直角方向の歪みを抑え、この様な歪みに基づく振動の発生を防止すべく発明したものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の転がり軸受の振れを低減する方法と振れを低減した転がり軸受のうち、請求項 1 に記載した転がり軸受の振れを低減する方法は、円筒状の第一の周面を有する保持部材と、それぞれが円筒状で互いに同心の第二、第三の周面及び第三の周面に形成された軌道面を有する軌道輪部材とを備え、この軌道輪部材は、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させる事により上記保持部材に固定されている転がり軸受を組み立てる際に、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させた後、これら第二、第一の両周面同士の嵌合部に外部から力を加える事により、これら第二、第一の両周面同士のはめ合い面を微小変位させて、これら第二、第一の両周面同士を嵌合させる事に伴って生じた上記保持部材及び軌道輪部材の軸方向の残留応力を解消する。

【0015】又、請求項 2 に記載した振れを低減した転がり軸受は、円筒状の第一の周面を有する保持部材と、それぞれが円筒状で互いに同心の第二、第三の周面及び第三の周面に形成された軌道面を有する軌道輪部材とを備え、この軌道輪部材は、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させる事により上記保持部材に固定されている。特に、本発明の振れを低減した転がり軸受は、上記第二の周面を上記第一の周面に締まりばめで嵌合させた後、これら第二、第一の両周面同士の嵌合部に外部から力を加える事により、これら第二、第一の両周面同士のはめ合い面を微小変位させて、これら第二、第一の両周面同士を嵌合させる事に伴って生じた上記保持部材及び軌道輪部材の軸方向の残留応力を解消する。

【0016】第二、第一の両周面同士のはめ合い面を微小変位させるべく、これら第二、第一の両周面同士の嵌合部に外部から力を加える方法は、この嵌合部を構成する部材の形状等に応じて適宜選定する。特に、次の①～④の点を考慮する（①～④の方法のうちの 1 乃至複数の方法を採用する）事が、振れを有効に低減させる面から好ましい。

① 加える力の大きさを変動させる。力の大きさを変動させる事で、上記はめ合い面に発生した軸方向の歪みを有効に低減できる。この結果、円周方向不均一な軸方向

歪みに基づく、軸と直角方向の歪みをなくせる。特に、上記力の大きさを、始めは大きく、次第に小さくする事が、作業完了後に残留する軸方向の歪み、更には軸と直角方向の歪みをより少なくする為に有効である。

② 保持部材が軸であり、第一の周面がこの軸の外周面であり、軌道輪部材が内輪であり、第二の周面がこの内輪の内周面である場合には、上記軸に曲げ方向の力（軸心に直角方向のモーメント）を加える。そして、この力の作用方向を軸を中心とする円周方向に変化させつつ、その力の大きさを次第に小さくする。

③ 保持部材が軸であり、第一の周面がこの軸の外周面であり、軌道輪部材が内輪であり、第二の周面がこの内輪の内周面である場合には、第三の周面であるこの内輪の外周面に、直径方向反対側から挟持する方向の力を加える。

④ 保持部材が円筒状の主部であり、第一の周面がこの主部の内周面であり、軌道輪部材が外輪であり、第二の周面がこの外輪の外周面である場合には、上記主部の外周面に、直径方向反対側から挟持する方向の力を加える。

【0017】

【作用】上述の様に構成される本発明の転がり軸受の振れを低減する方法と振れを低減した転がり軸受によれば、第二、第一の両周面同士を嵌合させる事に伴って生じた保持部材及び軌道輪部材の軸方向の残留応力が零（或は僅少）若しくは均一になる。この為、これら保持部材及び軌道輪部材の形状が軸と直角方向に歪む事がなくなって、転がり軸受を回転させた場合にも有害な振れが発生しなくなる。

【0018】

【実施例】図 1～3 は本発明の第一実施例を示している。本実施例は、前述した従来構造のうちの図 19 に示した構造に、本発明を実施したものである。尚、構成各部材の組立方法及び各玉 5、5 に予圧付与を行なう方法は、前述した従来構造の場合と同様であるから、重複する説明を省略若しくは簡略にし、以下、本発明の特徴部分を中心に説明する。

【0019】それぞれが第三の周面である外周面に軌道面である内輪軌道 10、10 を有する、それぞれが軌道輪部材である 1 対の内輪 11a、11a は、自由状態で所定の内径寸法を有する。又、これら各内輪 11a、11a を外嵌固定する、保持部材である軸 2 は、この所定の径寸法よりも僅かに大きな外径寸法を有する。第一の周面である上記軸 2 の外周面の一部で、軸方向（図 1、3 の左右方向）に離隔した 2 箇所位置には、上記内輪 11a、11a を、それぞれ締まりばめにより外嵌固定している。又、上記軸 2 の先端部（図 1、3 の左端部）には、回転ドラム等の回転部材 20 を外嵌固定している。

【0020】この様に各内輪 11a、11a を軸 2 の外

周面に外嵌固定したままの状態では、第二の周面である上記各内輪 11a、11a の内周面と軸 2 の外周面との間に作用する摩擦力に基づく軸方向の残留応力が、図 1 に矢印で示す様に、上記各内輪 11a、11a の内周面近傍部分と軸 2 の外周面近傍部分とに生じる。この残留応力の大きさは、前述した様な不可避免的な寸法或は形状の誤差、或は上記両周面同士の間が存在する油量の差等に起因して、円周方向に互って不均一になり易い。図 1 に示した例では、図 1 の上側部分の残留応力が下側部分の残留応力に比べて大きくなっている。この様に不均一な残留応力をそのままにした場合には、上記内輪 11a、11a と軸 2 との一方又は双方の形状が軸 2 と直角方向に歪んで、軸 2 を回転させた場合に有害な振れが発生する。

【0021】そこで、本発明の場合には、上記回転部材 20 を治具等により固定した状態で上記軸 2 の基端部（図 1、3 の右端部）に、曲げモーメントを加える。そして、図 2 に示す様に、この曲げモーメントの作用方向を軸 2 を中心とする円周方向に変化させつつ、この曲げモーメントの大きさを次第に小さくする。即ち、上記軸 2 の基端部に図 2 の矢印イ、イで示す方向の曲げモーメントを加えるが、この曲げモーメントの作用方向を、同図に矢印ロで示す様に、円周方向に互って変化させる。

【0022】例えば、図 1 に示す様な残留応力が存在する状態から上記軸 2 の基端部に、図 1 の上方に向けた曲げモーメントを加えると、この軸 2 が図 1 の下側が凸に湾曲する方向に弾性変形する。そして、この弾性変形に基づき、上記軸 2 の外周面と上記各内輪 11a、11a の内周面との間に僅かな滑りが発生する。この状態から、上記軸 2 の基端部に加えていた曲げモーメントを解除すると、上記軸 2 の外周面と上記各内輪 11a、11a の内周面との間に、図 3 に示す様な軸方向の残留応力が残る。この様に軸 2 を湾曲させる事に伴って、軸 2 の外周面と上記各内輪 11a、11a の内周面との間に発生する軸方向の残留応力の方向（圧縮応力であるか引張り応力であるか）は、上記軸 2 に加える力の方向が逆になる事で反転し、反転する毎に応力の大きさ自体が次第に小さくなる。従って、図 2 に示す様に、上記力の方向と大きさを变化させる事により、上記軸 2 の外周面と上記各内輪 11a、11a の内周面との間に存在する軸方向の残留応力を零（或は僅少）若しくは均一にできる。

【0023】同時に、これら軸 2 の外周面と上記各内輪 11a、11a の内周面との間で滑りが生じる事により、これら内輪 11a、11a の内周面が上記軸 2 の外周面に倣う様になる。この結果、仮に各内輪 11a、11a と軸 2 との中心軸同士が傾斜した状態に組み付けられていても、この傾斜が減少若しくは零になる。従って、上記軸 2 の基端部に図 2 に示す様な曲げモーメントを付与する事で、軸 2 に対する内輪 11a、11a の傾

斜もなくなる。

【0024】上述した様に、軸 2 に内輪 11a、11a を外嵌固定した後、この軸 2 の基端部に曲げモーメントを、図 2 に示す様な方向に加える事により、上記軸 2 の外周面と上記各内輪 11a、11a の内周面との間に存在する軸方向の残留応力が零若しくは均一になると同時に、軸 2 に対する内輪 11a、11a の傾斜がなくなる。従って、軸 2 を回転した場合にも、この軸 2 に有害な振れが発生する事がなくなる。尚、上記軸方向の残留応力並びに傾斜をなくす為に上記軸 2 に加える曲げモーメントの方向は、必ずしも円周方向に互って変化させる必要はない。要は、円周方向に異なる複数位置で、直径方向反対方向に曲げモーメントを加えれば良い。例えば、上記軸 2 を中心とする十字方向に曲げモーメントを加えつつ、この曲げモーメントの大きさを次第に小さくする事でも、上記軸方向の残留応力及び傾斜を減少させる事ができる。

【0025】次に、図 4 は本発明の第二実施例を示している。本実施例の場合には、軸 2 の先端部（図 4 の左端部）を回転治具 21 に内嵌してこの軸 2 を回転させつつ、図 4 に矢印ハに示す様に、この軸 2 の基端部（図 4 の右端部）に曲げモーメントを付与している。この曲げモーメントの大きさは、始めは大きくし、時間の経過と共に次第に小さくする。この様な本実施例の場合も、前述した第一実施例の場合と同様に、上記軸 2 の外周面と上記各内輪 11a、11a の内周面との間に存在する残留応力を零若しくは均一にすると同時に、軸 2 に対する内輪 11a、11a の傾斜を零若しくは僅少にできる。

【0026】次に、図 5～7 は本発明の第三実施例を示している。本実施例の場合には、図 5 に示す様に、軸 2 に内輪 11a、11a を外嵌した後、玉 5、5 及び外輪 18、18（図 1、3）を組み付ける以前に、上記軸 2 の外周面と上記各内輪 11a、11a の内周面との間に存在する軸方向の残留応力を零若しくは均一にすると同時に、軸 2 に対する内輪 11a、11a の傾斜を零若しくは僅少にする為の矯正作業を行なう。

【0027】この為には本実施例の場合には、図 6～7 に示す様に、上記軸 2 に外嵌固定した内輪 11a、11a を、台 22 の上面と押型 23 の下面との間で強く挟持して、上記各内輪 11a、11a の外周面に、直径方向反対側から挟持する方向の力を加える。本実施例の場合、上記軸 2 及び内輪 11a、11a の挟持方向を変えつつ、複数回これら軸 2 及び内輪 11a、11a を直径方向両側から挟持する。この様な挟持作業により、前述した第一実施例の場合と同様に、上記軸 2 の外周面と上記各内輪 11a、11a の内周面との間に存在する軸方向の残留応力を零若しくは均一にすると同時に、軸 2 に対する内輪 11a、11a の傾斜を零若しくは僅少にできる。

【0028】次に、図 8～9 は本発明の第四実施例を示

している。本実施例の場合には、同方向に回転する 1 対の押圧ローラ 24、24 の間で軸 2 に外嵌固定した内輪 11a、11a を挟持する事により、この内輪 11a、11a を直径方向反対側から押圧している。これら 1 対の押圧ローラ 24、24 が内輪 11a、11a を押圧する力の大きさは、始めは大きく、時間の経過と共に小さくする。本実施例の場合も、前述した第一実施例の場合と同様に、上記軸 2 の外周面と上記各内輪 11a、11a の内周面との間に存在する残留応力を零若しくは均一にすると同時に、軸 2 に対する内輪 11a、11a の傾斜を零若しくは僅少にできる。

【0029】次に、図 10～12 は、本発明の第五実施例を示している。本実施例の場合には、円筒状の主部 15 が保持部材であり、この主部 15 の内周面が第一の周面であり、上記主部 15 に内嵌固定された 1 対の外輪 16a、16b が軌道輪部材であり、これら各外輪 16a、16b の外周面が第二の周面であり、同じく内周面が第三の周面であり、外輪軌道 14、14 が軌道面である。

【0030】このような構造を有する転がり軸受で、上記主部 15 の内周面と外輪 16a、16b の外周面との嵌合部に存在する残留応力を低減するには、図 11 に示す様に、上記主部 15 を台 22 の上面と押型 23 の下面との間で直径方向反対側から押圧しつつ、この押型 23 を水平移動させる。この水平移動に伴い、上記主部 15 が台 22 の上面で転動し、上記台 22 の上面と押型 23 の下面とが主部 15 を押圧する方向が変化する。尚、上記押型 23 が主部 15 を押圧する力の大きさは、始めは大きく、時間の経過と共に次第に小さくする。

【0031】このような押圧作業により、上記主部 15 の内周面と上記各外輪 16a、16b の外周面との間に存在する軸方向の残留応力を零若しくは均一にすると同時に、主部 15 に対する外輪 16a、16b の傾斜を零若しくは僅少にできる。尚、このような押圧作業の際、転がり軸受内部には正の隙間が存在する（玉 5、5 に予圧を付与していない）事が好ましい。これは、押圧作業時に玉 5、5 の転動面及びこの転動面が当接する軌道面（外輪軌道 14）に圧痕等の損傷が発生するのを防止する為である。従って本実施例の場合、押圧作業が終了する以前には、図 10 に示す様に、軸 2 に外嵌固定した 1 対の内輪 11a、11a の間隔を、所定の予圧を付与するのに必要な間隔よりも大きくしておく。そして、上記押圧作業後、上記間隔を狭めて、図 12 に示す様に上記各玉 5、5 に、所定の予圧を付与する。尚、内輪 11a、11a を軸方向に変位させる事で、この内輪 11a、11a の内周面と軸 2 の外周面との嵌合部に有害な残留応力が発生する可能性がある場合には、前述した第一～第二実施例の様な方法により、この残留応力を除去する。

【0032】次に、図 13 は本発明の第六実施例を示している。本実施例の場合には、主部 15 の内周面中間部

に段部 25 を形成すると共に、各外輪 16a、16b の端面をこの段部 25 の端面に突き当てて、これら各外輪 16a、16b の位置決めを図っている。このような段部 25 を有する本実施例の構造の場合も、上述した第五実施例と同様の作業により、上記主部 15 の内周面と上記各外輪 16a、16b の外周面との間に存在する軸方向の残留応力を零若しくは均一にすると同時に、主部 15 に対する外輪 16a、16b の傾斜を零若しくは僅少にできる。

【0033】

【発明の効果】本発明の転がり軸受の振れを低減する方法と振れを低減した転がり軸受は、以上に述べた通り構成され作用する為、締めりばめにより互いに嵌合固定された部材の軸と直角方向の歪みを無視できる程度に抑え、これら各部材を含んで構成される転がり軸受を高速回転させた場合にも、有害な振動が発生する事を防止できる。この為、VTR や HDD のスピンドル等の高性能化に寄与できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一実施例を、不均一な残留応力が存在する状態で示す断面図。

【図 2】上記残留応力を除去すべく軸に加える力の方向を、図 1 の右方向から見た状態で示す図。

【図 3】本発明の第一実施例を、軸に所定方向の曲げモーメントを加えた後、この曲げモーメントを解除した状態での、軸方向の残留応力を示す断面図。

【図 4】本発明の第二実施例を示す断面図。

【図 5】同第三実施例を示す、軸及び内輪の断面図。

【図 6】残留応力を除去すべく、軸及び内輪を挟持した状態を示す断面図。

【図 7】図 6 の側方から見た図。

【図 8】本発明の第四実施例を、軸及び内輪を挟持した状態で示す断面図。

【図 9】図 8 の上方から見た図。

【図 10】本発明の第五実施例に係る転がり軸受の断面図。

【図 11】残留応力を除去すべく、上記転がり軸受を押圧する状態を示す側面図。

【図 12】残留応力を除去した後、予圧を付与した転がり軸受を示す断面図。

【図 13】本発明の第六実施例に係る転がり軸受の断面図。

【図 14】従来の玉軸受の第 1 例の部品と完成品とを示す断面図。

【図 15】玉を挿入する為、外輪軌道と内輪軌道とを偏心させた状態を示す図。

【図 16】従来の玉軸受の第 2 例を製造工程順に示す断面図。

【図 17】同第 3 例を製造工程順に示す半部断面図。

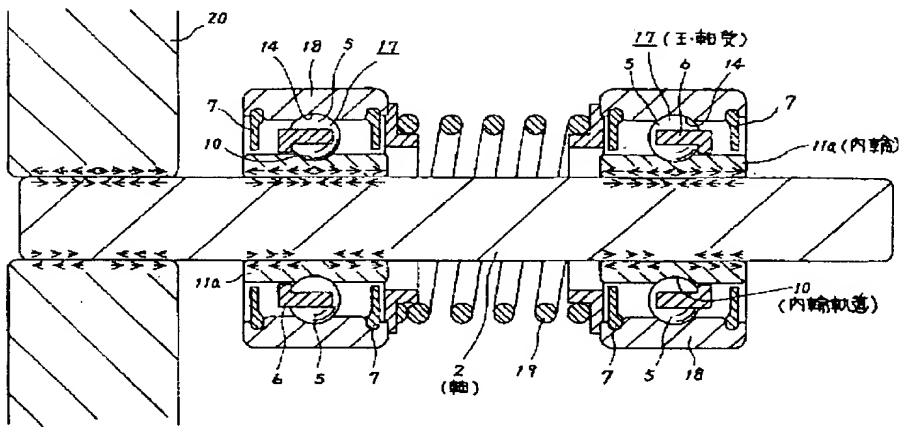
【図 18】同第 4 例を製造工程順に示す半部断面図。

【図 19】従来の玉軸受の第 5 例を示す断面図。

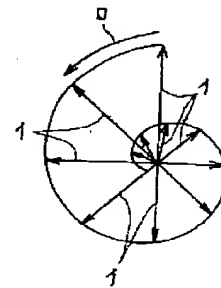
【符号の説明】

- | | | | |
|----|------------|---------|---------|
| 1 | 内輪軌道 | 11、11a | 内輪 |
| 2 | 軸 | 12 | 第二の内輪軌道 |
| 3 | 外輪軌道 | 13 | 外輪 |
| 4 | 外輪 | 14 | 外輪軌道 |
| 5 | 玉 | 15 | 主部 |
| 6 | 保持器 | 16a、16b | 外輪 |
| 7 | シール | 17 | 玉軸受 |
| 8 | 隙間 | 18 | 外輪 |
| 9 | 軸 | 19 | ばね |
| 9a | 小径部 | 20 | 回転部材 |
| 9b | 大径部 | 21 | 回転治具 |
| 9c | 段部 | 22 | 台 |
| 10 | (第一の) 内輪軌道 | 23 | 押型 |
| | | 24 | 押圧ローラ |
| | | 25 | 段部 |

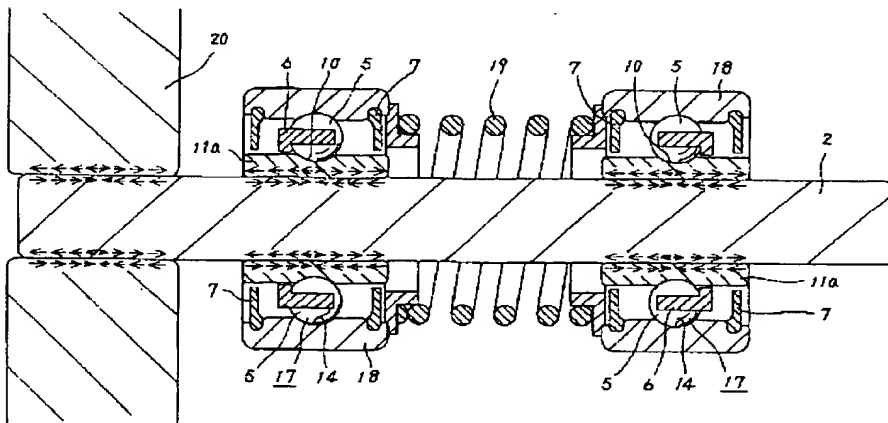
【図 1】



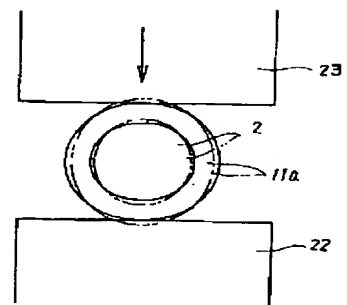
【図 2】



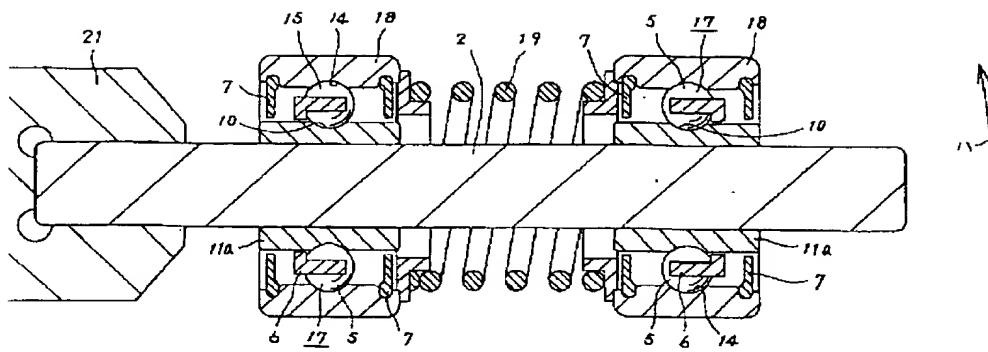
【図 3】



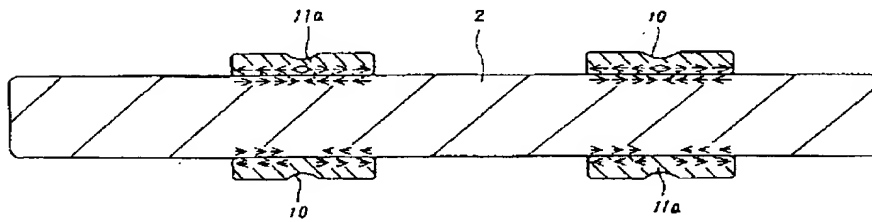
【図 7】



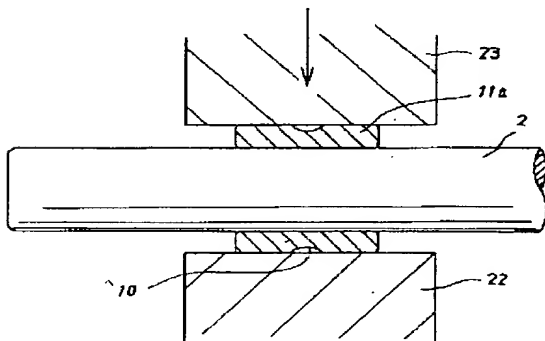
【図4】



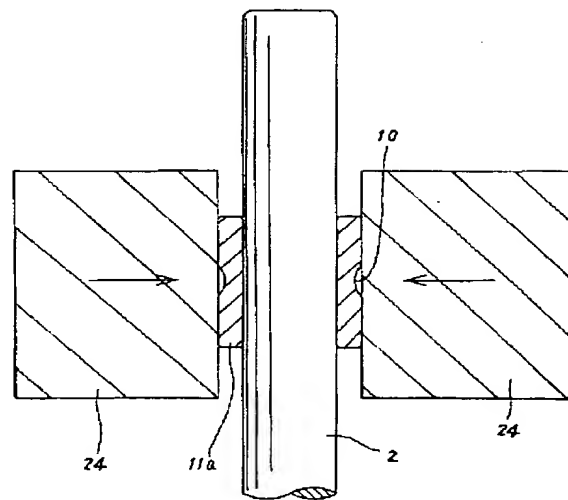
【図5】



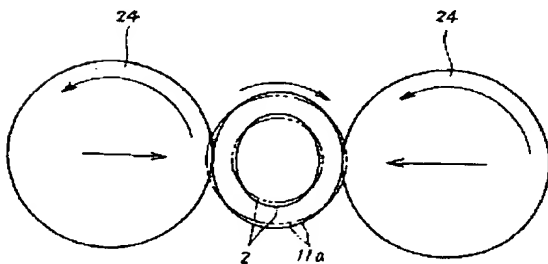
【図6】



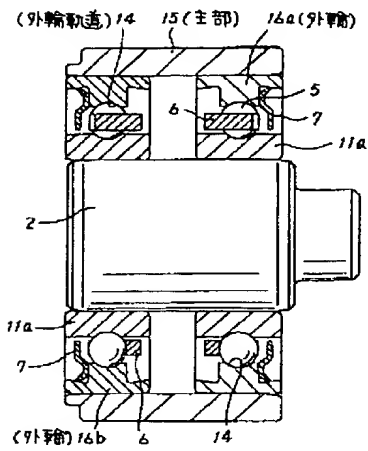
【図8】



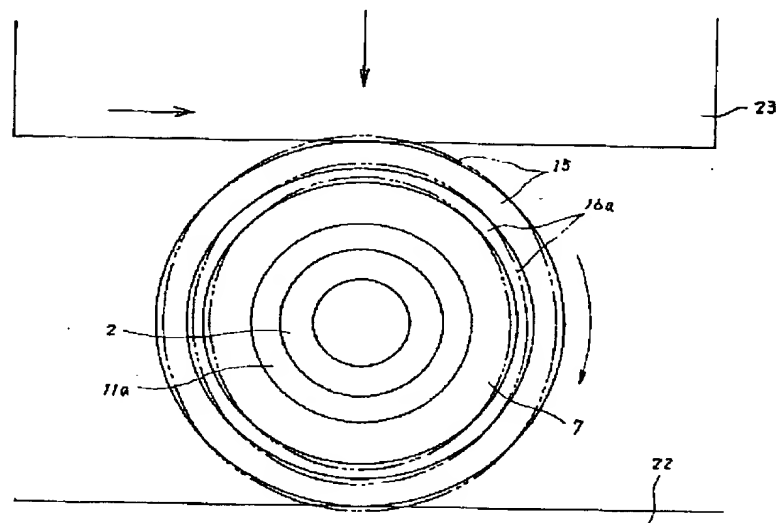
【図9】



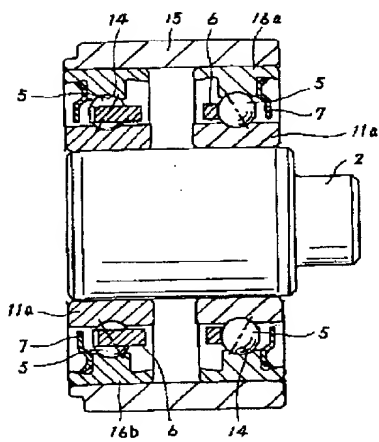
【図 10】



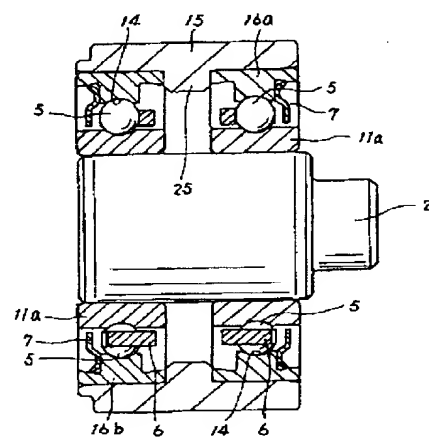
【図 11】



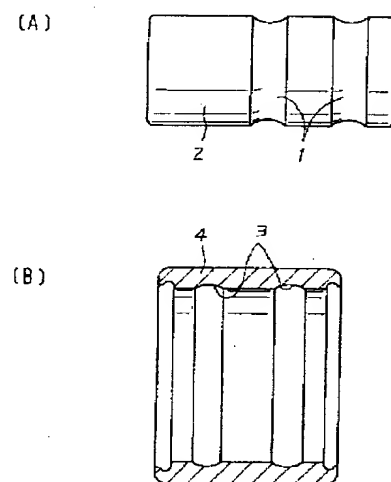
【図 12】



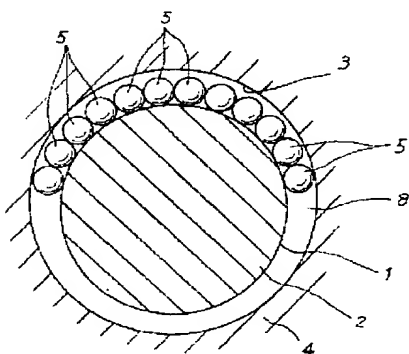
【図 13】



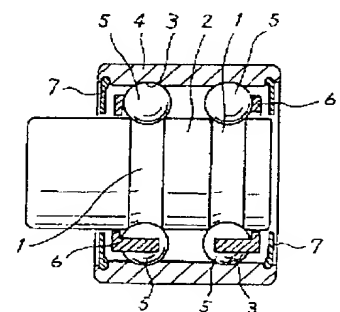
【図 14】



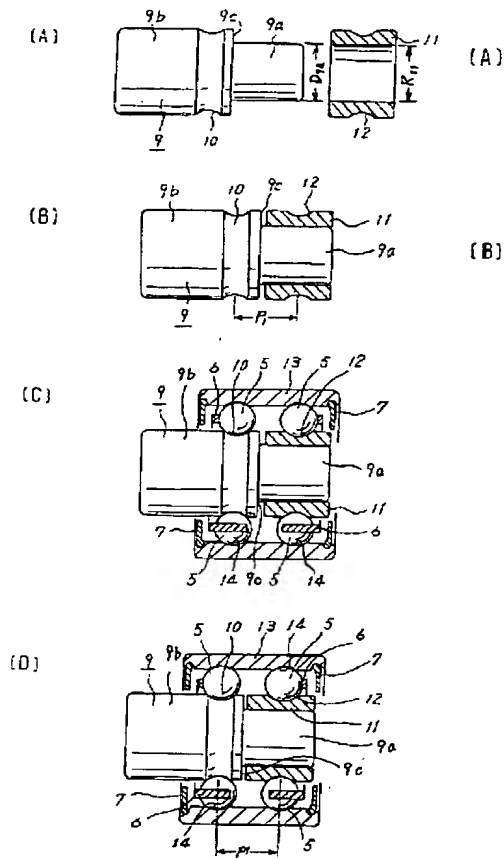
【図 15】



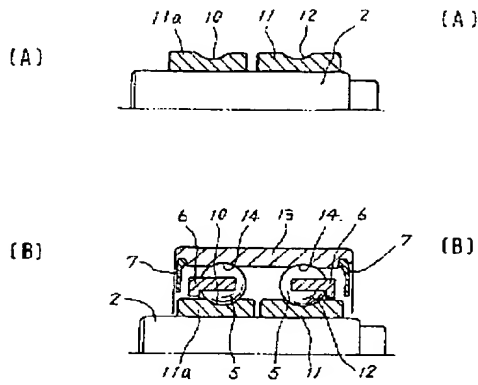
(C)



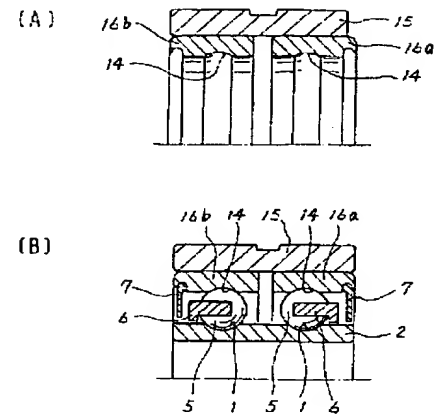
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】

